

METHOD FOR PREPARING EPITAXIAL WAFER

Patent number: JP3177023
Publication date: 1991-08-01
Inventor: HARBARGER JOSEPHINE
Applicant: MOTOROLA INC
Classification:
 - **International:** H01L21/304; H01L21/205
 - **European:**
Application number: JP19900326079 19901129
Priority number(s):

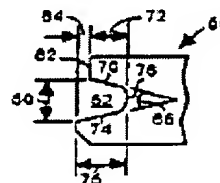
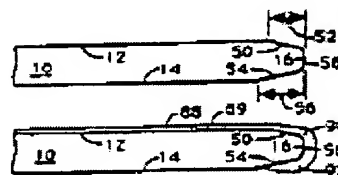
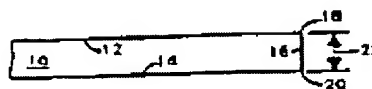
Also published as:

 DE4033683 (A)

Abstract of JP3177023

PURPOSE: To prevent an epitaxial crown from being generated by polishing the angle of the front and rear surfaces of a wafer outer-periphery edge part with a specific tool and making the length of the front surface inclined part to be longer than a rear-surface inclined part in the sectional shape of a wafer edge, where an inclined part is formed.

CONSTITUTION: A wafer 10 is shaped by a tool 60, so that it has a front surface inclined part 50 with a length 52, a rear surface inclined part 54 with a length 56, and a nose part 58, and the length 52 of the front surface inclined part 50 is reduced, as compared with the length 56 of the rear surface inclined part 54. A groove 62 of the tool 60 consists of a side wall 70 with a length 72 and a sidewall 74 and a bottom part 78 with a length 76. A width 80 of the groove 62 is at least equal to a thickness 22 of the wafer, and a surface 82 is shorter than an adjacent surface 70 by a length 84. Then, the wafer 10 for which a corner has been polished by the tool 60 prior to epitaxial deposition does not cause an epitaxial crown, and has a uniform epitaxial layer 88 on a front surface 12, and a round epitaxial region 90 is formed at the inclined part 50 and the nose part 58, thus improving the yield of a device and an IC.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

BEST AVAILABLE COPY

일본공개특허공보 평03-177023호(1991.08.01) 1부.

[첨부그림 1]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-177023

⑬ Int.Cl.⁹

H 01 L 21/304
21/205

識別記号

3 0 1 B

庁内整理番号

8831-5F
7739-5F

⑬ 公開 平成3年(1991)8月1日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑭ 発明の名称 エピタキシャル・ウェーハの調製方法

⑮ 特 願 平2-326079

⑯ 出 願 平2(1990)11月29日

優先権主張 ⑰ 1989年11月30日 ⑱ 米国(US) ⑲ 444,061

⑳ 発 明 者 ジョセフ・イン・ハーバ アメリカ合衆国アリゾナ州フェニックス、ウエスト・マリ
ーガー ボサ7214

㉑ 出 願 人 モトローラ・インコー アメリカ合衆国イリノイ州シャンバーグ、イースト・アル
ボレーテッド ゴンクイン・ロード1303

㉒ 代 理 人 弁理士 大貫 進介 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

エピタキシャル・ウェーハの調製方法

2. 特許請求の範囲

(1) 半導体ウェーハを処理する方法であって:

第1および第2角においてそれぞれ、結合面によって接続されている、第1および第2主要面を有する半導体ウェーハを設ける段階;および

1回の操作で第1および第2角から材料を非対称的に除去する段階であって、

除去段階が、第1面に沿ってウェーハの側面から測定した第1距離に対する第1角から材料を除去する段階と、第2面に沿ってウェーハの側面から測定した第2距離に対する角から除去する段階で、このとき第1距離は第2距離よりも小さいところの、材料を除去する段階;

から構成されることを特徴とする、半導体ウェーハの処理方法。

(2) エッジ研磨を用いて半導体ウェーハを処

理する方法であって:

実質的に平板な第1および第2面と、その中間に伸びる側面とを有する半導体ウェーハであって、前記側面が第1表面に第1角によって結合し、第2角によって第2表面に結合しているところの半導体ウェーハを設ける段階;および

1回の操作で、第1および第2角の両方を研磨して、第2面の処理されていない部分から側面に伸びる第3の実質的に円錐形の表面を設ける段階であって、このとき第3表面は第2面の処理されていない部分の平面と、約30度未満の開先角度で交差し、および、第1面の処理されていない部分から、側面に伸び、第3表面の放射幅よりも小さな放射幅を有する第4面を設け、このとき、第4表面は第2面の処理されていない部分の平面と約30度未満の開先角度で交差するところの、第1および第2角を研磨する段階;

から構成されることを特徴とする、エッジ研磨を用いた半導体ウェーハの処理方法。

(3) 半導体ウェーハを処理する装置であって:

半導体ウェーハの第1および第2主要面と、半導体ウェーハの接続エッジとの間で、半導体ウェーハの第1および第2角を同時に先細りにするエッジ研磨手段であって、前記エッジ研磨手段は、第1および第2角を研磨する第1および第2の離れて配置された研磨側面と、第1および第2面を接続し、溝の底部を形成する第3側面とを有する溝であって、第2側面は第1側面よりも溝の底から長く伸びているところの、研磨手段；

から構成されることを特徴とする、半導体ウェーハ処理装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は半導体ウェーハの処理手段および方法に関する。さらに詳しくは、エピタキシャル層によるコーティングに先立つ半導体ウェーハの処理に関する。

(従来の技術および解決すべき課題)

エレクトロニクス技術の分野においては、半導体およびその他の電子基板ウェーハのエッジを研

磨して、ウェーハの主要面がウェーハのエッジや側面と接する鋭い角を取り除くことは普通に行われる。これは後に続く処理中にウェーハのチッピングやその他の損傷が起こる可能性を小さくするために行われるもので、当技術ではよく知られている。

エピタキシャル層によりコーティングされるウェーハには、特定の問題が起こる。エピタキシャル反応装置内の反応性ガスの流れが、ウェーハのエッジでは、ウェーハの主要面と異なることである。このような流れの振動の結果として、エピタキシャル材の稜線(リッジ)すなわち最頂部(クラウン)が、ウェーハのエッジやその付近で作られてしまうことになる。このいわゆる、「エピ・リッジ」または「エピ・クラウン」は、エピタキシャル層の他の部分よりも厚くなり、ウェーハの主要面のエピタキシャル面から突出してしまう。このエピタキシャル材料のリッジまたはクラウンは、ウェーハ処理をさらに進める上の障害となり、望ましくないものである。

従来の技術において、このエピ・クラウンを回避するためにさまざまな方法が試みられてきた。1つには、エピタキシャル反応装置の設計を改良して、ガス流のエッジ振動を小さくする方法がある。しかしこの方法は、部分的にしか成功を収めず、このような反応装置は従来の装置に比べ高価で、融通がきかない。このため、他の解決方法が望まれている。

エピ・クラウンの大きさは、ウェーハのエッジ研磨により小さくできることが知られている。一般に、ウェーハの主要面がウェーハのエッジや側面と接する角が鋭ければ鋭いほど、エピ・クラウンは顕著に現れる。しかし、従来のエッジ研磨方法は、時間と費用がかかり、エピ・クラウン効果を完全には除去できていなかった。

従って、ウェーハ上にエピタキシャル層の蒸着を行う前にウェーハを調製して、エピタキシャル層成長中のエピ・クラウンの形成を少なくするか、またはなくするための改良された手段と方法に対する必要性は依然として存在する。

本発明の目的は、ウェーハ上に層のエピタキシャル蒸着を行う前にウェーハを調製して、エピタキシャル層成長中のエピ・クラウンの形成を少なくするか、またはなくするための改良された手段と方法を提供することである。

本発明の他の目的は、エピタキシャル成長に先立ち、ウェーハのエッジを整えてエピ・クラウンを小さくするか、またはなくするようにする改良された手段と方法を提供することである。

本発明のさらに他の目的は、上記を実行するための改良されたエッジ研磨装置とウェーハ作成方法を提供することである。

(発明の概要)

上記およびその他の目的と利点は、前面と後面とがそれぞれ前面角および後面角で結合するエッジにより連結されている前面と後面とを有する半導体ウェーハを設ける段階および前面角および後面角から非対称に材料を一度に除去する段階とから構成される方法により、可能となる。除去の段階は、第1面に沿ってウェーハのエッジから測定

した第1距離に対する前面角から材料を除去する段階と、後面に沿ってウェーハのエッジから測定した第2距離に対する後面角から材料を除去する段階とから構成されることが望ましい。ただし第1距離は第2距離よりも小さいものとする。ウェーハが上記に述べたように整えられると、エピタキシャル層が第1表面上に形成される。エピ材料は前面と前面角上に均一に伸びて、実質的にはリッジまたはクラウンが起らない。

ウェーハの角から除去される材料の量は、角に近いところで最大になり、第1および第2距離においてはゼロまで減少することが望ましく、また後面角は実質的には円錐形になるまで研磨されて、ウェーハ面に対して約36ないし44度の角度をなすことが望ましい。また、前面角を研磨することによって形成される表面も、円錐形であることが望ましい。ただし、角を研磨することによって形成される表面も、曲線状、すなわち回転楕円面をなしていてもよいので、ウェーハの前および後平面と急激にはなく、次第に交差することにな

またはその他の所定の目的に適したエピタキシャル層が形成され、エピ・クラウンまたはリッジができるのを回避するか最小限に食い止めることが望ましい、ウェーハの主裏面を指すものである。また、「後面」という言葉は、ウェーハのその対向面を指すものである。

第1A図ないし第1D図を参照すると、ウェーハ部分10は、それぞれ前面角18と後面角20において、エッジ16により結合されているウェーハ前面12およびウェーハ後面14からなっている。ウェーハ10は通常0.5ないし0.8mm(〜20ないし30mils)の厚み22を有し、約75ないし200mm(〜3ないし8インチ)の直径を有するが、もっと大きなウェーハや小さなウェーハを用いてもよい。

ウェーハ10は、その上にエピタキシャル成長を起こす半導体ウェーハ(たとえばシリコン、ゲルマニウム、III-V、II-Vなど)またはその他の材料である。サファイアは、エピタキシャル成長のベースとしてよく用いられる誘電基板であるが、

る。

上記に述べた研磨段階は、前面角および後面角と、角に近いウェーハの前面および後面部分をそれぞれ非対称的に研磨する第1および第2の間隔をおいて位置した研磨面と、第1および第2面を接続して、溝の底部をなす第3面とを有する溝からなる、単一の非対称形の研磨ツールにより実行すると便利である。このとき第2面は第1面よりも、溝の底部から長くなっている。円錐形の角面を作るには、溝の側面が36ないし44度の開先角度をもつことが望ましく、回転楕円状の角面を作るには、開先角度が溝の開口部に向かって0度まで先細りになっていることが望ましい。溝の底部は研磨面となって曲線的になっており、溝の第1および第2面と底部は鋭角を持たずに結合していることが望ましい。本発明の上記およびその他の目的、利点および特徴は、添付の図面と以下の説明によりさらに詳しく理解されるであろう。

(実施例)

ここで用いる「前面」という言葉は、デバイス

これに限定するものではない。他の材料も、当技術ではよく知られている。ここで開始ウェーハまたは基板を指すものとして用いている、「半導体」または「半導体ウェーハ」という語は、エピタキシャル成長の基板として用いられる、あらゆる方法により整形された材料を含むものとし、中間的な導電性を持つ材料に限らない。

第1A図は、エッジ整形およびエピタキシャル成長前の開始ウェーハを示す。角18、20は鋭角であることが多い。ウェーハは処理中何回も腫まれ、多くのバスケットやポートに出し入れされるので、角が鋭いままであるとエッジ・チップングやその他のエッジ損傷を受ける危険が大きい。これらの欠陥は、ウェーハ・エッジをもっと丸い形にすることにより実質的に減少させることができる。

たとえば、Tamに付与された米国特許第4,227,347号は、半導体ウェーハのエッジを丸くするエッジ研磨装置および研磨ツールを解説している。ウェーハはチャック内に保持され、溝を

有する研磨ツールと接触しながら回転される。この第1B図では、Tamaにより解説された、研磨ツールとウェーハ・エッジ形との関係を示している。第1B図では、ウェーハ10が、エッジ16を研磨ツール28の円筒形の凹溝により半球形24に研磨されている。

第1C図では、ウェーハ10は研磨車または研磨板30によりさらに研磨されて、前面角円錐面32をなしており、第1D図では、ウェーハ10が研磨車または研磨板4によりさらに研磨されて、後面角円錐面36ができています。

第2Aないし第2C図は、エピタキシャル層48が、従来の第1Bないし第1D図の技術によるウェーハ・エッジ形で、ウェーハの前面12に塗布されたとき、エピ・クラウン40、42、44がどのように前面各面32およびまたはエッジ面24上に形成されるかを示している。エピタキシャル層48は、ウェーハの大部分の上において、20ないし200マイクロメートルの平均厚を持ち、特に70ないし100マイクロメートルの厚みを持

い。さらに、正確な形と、ウェーハ・エッジの整形の度合の制御は、従来行われていたような複数のツールを使う方法ではさらに難しく、一貫性がない。

上記のおよびその他の問題と制約は、第3A図および第3B図に示される第1実施例に示された本発明のツールと方法により克服される。そして、エピタキシャル成長後の結果が第4A図ないし第4B図に示されている。ここで第3A図ないし第3B図を参照すると、元々第1A図に示された形を有するウェーハ10は、角18と前面12に隣接する、長さ52の前面傾斜部50と、角20と後面14に隣接する長さ56の後面傾斜部54と、残りのエッジ16部分に曲面状のノーズ部分58とを有している。単一のツール60が、1回の動作でエッジ16内に部分50、54、58を整形する。前面傾斜部50の長さ52は、後面傾斜部54の長さ56よりも短くなければならない。

たとえば多くの半導体基板のような、脆いおよび/または硬い材料を整形する場合は、ツール

特開平3-177023(4)

つことが一般的である。ただし、もっと厚い層や薄い層を用いることもできる。エピ層が厚ければ厚いほど、顕著なエピ・クラウンができる可能性は大きくなる。

エピ・クラウンは、通常、前面エピタキシャル層48上で焼いて行われることが望ましい、マスキング、イメージングおよびその他の重要な操作を妨害するので、ないことが望ましい。角18が第1B図、第1C図および/または第1D図のように丸められても、リッジまたはクラウン40、44、44が、元の角18やその付近においてウェーハ前面12上に形成されることが観察される。

従来の整形方法やツールが用いられても、かなりの量のエピタキシャル材料が、ウェーハ・エッジ16およびリッジ40、42、44において形成される。さらに、たとえば、ツール28によりエッジを丸め、および/または次に第1ツール30によって第1円錐面32を研磨し、第2ツール34により第2円錐面36を研磨するという従来の整形方法は、高価で時間がかかり望ましくな

60の切断溝62は研磨性があることが望ましい。ダイヤモンドやシリコン・カーバイドは、適当な研磨材料の例であり、ツール60の溝62内に埋め込んでも良いし、研磨スラリとして別に設けても、またはその組合せでもよい。このような研磨材料と手順の詳細は、当技術ではよく知られている。

ツール60の溝62は、前面傾斜部50を形成する長さ72の第1側壁70、後面傾斜部54を形成する長さ76の第2側壁74およびノーズ部58を形成する底部78とから構成される。底部78は曲面状であることが望ましい。側壁70、74は円錐または平面であることが望ましく、その結果で上がる部分50、54も円錐になっている。たとえば、もしツール60が、回転可能な円盤であって、その周囲に伸びる溝62を持つとすると、側壁70、74は円錐形になる。ツール60が、回転しないで静止しており、ウェーハ・エッジ16が溝62内を回転すると、側壁70、74は平面になる。どちらの方法でも良いが、回

特開平3-177023 (5)

転式のツールの方が好ましい。溝62の側壁70、74は、円錐形であることが望ましいが、いずれか一方または両方が球形で、角度86が約180度以下の初期値、便宜的には約150度以下の初期値から、側壁70、74が溝62の外壁に面している開口部に近づくにつれ、ゼロに向かって先細りになっていても良い。

溝62の幅80は、ウェーハの厚み22以上であること、ツール60のウェーハに向いている面82は、隣接面70から数ミクロンだけ削り取られていることが重要で、そのため側面70は傾斜部54よりも短く（ウェーハ表面を放射線状に測定した場合）、それほど深くない傾斜部50を作り出す。従って、傾斜部50を形成する際には、傾斜部54を形成する際に角20から除去する場合よりも少ない材料が、角18から除去される。数ミクロンは、約0.25ないし1.3mm（～10ないし50mils）の範囲にあると有用であり、約0.5ないし10mm（20ないし40mils）であると便利で、通常は約0.9mm（～35

mils）である。

側面70、74は、30ないし60度の開先角度86を有しているが、この角度が約32ないし52度であると便利で、約36ないし44度であることが好ましい。傾斜部50、54はその約半分の大きさの同位角をなしている。たとえば、約36ないし44度の角度86を持つ研磨ツール60を用いると、通常は実質的に平行なウェーハ面12、14の平面に対して約18ないし22度の角度を有する表面52、54が設けられる。

ここで第4A図を参照すると、前面12上にエピタキシャル蒸着を行う前にツール60を用いて角を研磨されたウェーハは、エピ・クラウンをほとんどまたは全然起こさず、前面12上に実質的に均一なエピ層88を有し、傾斜部50とノーズ部58には突出していない丸いエピ領域90があり、その方向は表面12に対して垂直で表面12のエピ層88のもっとも外側の表面89から伸びている。これにより、後のウェーハ処理中に、デバイスやIC形成に起こり易い、歩どまりの損失

のもとをなくすので、たいへん望ましく、非常に実用的である。エピ層88の部分92は、裏面の傾斜部54まで伸びることもあるが、これは悪影響を及ぼさない。

前面の傾斜部50に対する後面傾斜部54の存在と大きさは、エピ・クラウン形成をなくするために重要であることがわかる。もし傾斜部50、54が実質的に同じ大きさであったり、傾斜部50が傾斜部54よりも大きいと、エピ・クラウンの形成が起きやすい。しかし、傾斜部50（と角18、20から除去された材料の対応量）が、傾斜部54よりも小さいと、エピ・クラウンの形成は最小限に抑えられるか、または回避される。これは、予想外の結果である。

第4B図は、本発明の他の実施例による、エピ成長後の結果を示したものである。ここでは、後面傾斜部54は保持されているが、前面傾斜部50が回転楕円状、すなわち、傾斜部50が、ノーズ部58から伸びる回転楕円形の曲線となっている。ノーズ部58は、特に角を作らずに上面12

と交差している。このような形は、たとえば、側面70を曲線的な底部78から伸びる曲線形にすることにより得られる。この実施例においては、側面70は初期の開先角度86を有しており、そこで、180度以下の底58から離れて、開先角度86は溝62の開口部においてより小さい値にむかって先細りになる。

表面50、54のいずれか一方または両方が回転楕円形であることが望ましい場合は、回転楕円形表面に対する半開先角度は溝62の開口部において小さな（最終的な）値にむかって先細りになる。すなわち、通常は30度未満、また好ましくは約22度未満で、約1ないし10度が、最も円滑な移行をもたらす。最終的な半角はゼロでもいいが、半角がゼロ超で、および／または幅80が、ウェーハの厚み22よりも大きいことが望ましい。これにより、溝62とウェーハ10との間に不整合があっても、ウェーハ・エッジ16が接するリッジまたはノッチが溝62の外端によって研磨されることを防ぐ。最終角度と幅80が大きければ

特開平3-177023(6)

大きいほど、不整合に対する許容値も大きくなる。しかし不整合が大きすぎると、表面50, 54を形成するために除去される材料の相対量を制御することが困難になる。ここで用いる「回転楕円形」という語は、その他の曲線的な形状を例としてあげているもので、楕円形や放物面に限るものではない。

表面82は、距離72が距離76よりも小さくなるように削り取らねばならない。またその結果、角20からは角18からよりも多くの材料が除去されることになる。第4B図にみられるように、エッジ88は傾斜部50とノーズ部58の周囲に伸びる部分100と、後面の傾斜部54間で伸びる部分102を有しており、実質的にはエッジ・クラウンはできていない。

本発明の方法は、ウェーハ10とツール60に、ここで述べた溝62の形状をもたらすいくつかの代替の実施例を設ける段階、エッジ16と溝62との間に相対的な運動を生じさせてエッジ16と角18, 20を単一の操作で溝62の形状に対応

する形状に切断または研磨する段階、そしてウェーハ10の前面12にエピタキシャル層88を形成する段階からなる。当業者であれば理解できるように、中間的な洗浄操作を行って、切断層、研磨層や仕上がったウェーハの性質に悪影響を与えうる可能性のあるその他の汚染物を取り除くことが望ましい。上記に述べた個別の段階を実行する手段と方法は、当技術ではよく知られている。

ツール60は、溝62が縁にある円盤形であることが望ましく、ウェーハ・エッジ16と接して回転しており、ウェーハ10も回転されることが望ましい。研磨作業中に切断面を潤滑化させることが望ましい。このような段階を実行する材料と装置は、既知である。

第5図を参照すると、好適な実施例においては、ツール60は円盤105の中心面104の両側に鏡像状に配置された、2本の同一の溝62, 62'からなっている。これらの溝は、円盤の対抗面108, 108'から等距離106, 106'に配置され、削られた表面825, 82'を有してい

る。また、たとえば、溝62内の研磨面が、交換位置まで摩耗した場合は、円盤105をスピンドルから外して、ひっくり返し、再度装着して、研磨を再開すれば、ウェーハのエッジに対して溝62'の位置を再調整する必要がない。これは、製造上、たいへん便利なことである。車輪105内の溝62, 62'は説明を簡便にするために円錐形の側面を持って示されているが、各溝の一方または両方の側面とも、上記に述べたように回転楕円形でもよい。回転楕円形の側面は、中央面104に対して、鏡像対称に配置する。

このように本発明の解説をしてきたが、当業者であればここに述べた情報に基づき、発明された装置が改良されてエッジ研磨ツールと、目的のウェーハすなわち主要表面にエピタキシャル層を受けるウェーハに対する、改良されたウェーハ処理を提供することが理解いただけるであろう。エッジ・クラウンは最小限にとどめられるかまたは回避され、エッジ研磨ははるかに簡単に、また短時間で行われる。これは、単一の操作で、単一の整形

ツールを用いて、望ましいウェーハ・エッジの形状が得られるためである。鏡像対称に配置された2本の溝を持つ研磨ツールを設けることにより、製造上の便宜さが図られている。これらは、品質を向上させ、コストを下げる重要な実用的な利点である。

本発明は、特定の材料と実行法に関して説明されたが、当業者であれば、上記の解説に基づき、その他の材料や変形を用いることができ、この方法をその他のウェーハや、エッジ研磨が重要性を持つその他の環境にも適用できることが理解いただけるであろう。従って、本解説に基づき当業者が思い付けられる変形をも、クレームに含めるものとする。

4. 図面の簡単な説明

第1A図ないし第1D図は、さまざまな従来の技術によるウェーハのエッジ整形段階およびツールの概略側面図である。

第2A図ないし第2C図は、その上にエピタキシャル成長を実施した後の、第1B図ないし第1

特開平3-177023 (7)

D 図のツールにより整形したウェーハの概略側面図である。

第 3 A 図ないし第 3 B 図は、それぞれ、本発明の好適な実施例による、ウェーハと相手のウェーハ・エッジ整形ツールの概略側面図である。

第 4 A 図ないし第 4 B 図は、エビタキシャル成長を実施した後の、本発明のいくつかの実施例のエッジ研磨ツールによりエッジを整形したウェーハの概略側面図である。および

第 5 図は、本発明の研磨ツールをさらに発展させたものの部分的な、概略側面図である。

60 . . . ツール、
62 . . . 切断溝、
70, 74 . . . 側壁、
78 . . . 底部、
88 . . . エビタキシャル層、
89 . . . 表面、
90 . . . エビタキシャル領域。

特許出願人 モトローラ・インコーポレーテッド

[主要符号の説明]

10 . . . ウェーハ、
12 . . . 前面、
14 . . . 後面、
16 . . . エッジ、
50 . . . 前面傾斜部、
54 . . . 後面傾斜部、
58 . . . ノーズ部分、

